

## **DESAIN LKS BERBASIS *VIRTUAL LABORATORY* MELALUI ICT PADA MATERI KESEIMBANGAN BENDA TEGAR, ELASTISITAS, DAN FLUIDA STATIS DI KELAS XI**

**Hazrati Ashel<sup>1)</sup>, Hidayati<sup>2)</sup>, Masril<sup>2)</sup>, Yenni Darvina<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup>Mahasiswa Pendidikan Fisika, FMIPA Universitas Negeri Padang

<sup>2)</sup>Staf Pengajar Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Negeri Padang

<sup>1)</sup>[hazratiashel18@gmail.com](mailto:hazratiashel18@gmail.com)

<sup>2)</sup>[hidayati@fmipa.unp.ac.id](mailto:hidayati@fmipa.unp.ac.id)

<sup>2)</sup>[masril\\_qch@yahoo.com](mailto:masril_qch@yahoo.com)

<sup>2)</sup>[ydarvina@yahoo.com](mailto:ydarvina@yahoo.com)

### **ABSTRACT**

*Physics learning in Curriculum 2013 requires teachers to implement all competencies. Attitude competence attaches to the knowledge competence and skill competence. Knowledge competence is obtained through the process of learning in the classroom, while the skill competence is obtained through practicum activities. The reality in school shows that not all teachers do skill competence such as practicum implementation. This is due to the lack of tools and materials and the unavailability of worksheet that has a scientific approach that can be used as orientation for practicum implementation. One solution that can be done is to develop worksheet based on virtual laboratory through ICT. The purpose of this research is to determine the validity and practicality of worksheet based on the virtual laboratory through ICT on the material balance of rigid body, elasticity, and static fluid in class XI SMAN 1 Padang. The type of this research is Research and Development (R&D). The object of this research is worksheet based on virtual laboratory through ICT on the balance material of rigid body, elasticity, and static fluid. The instrument of data collector used is validation test and practicality test sheet. Data analysis technique used is validity test analysis and practicality test analysis. Based on the data analysis that has been done, obtained the value of validity and practicality of product that have been developed. This product has a validity value of 90.44. The value of product practicality according to the teacher is 88.46 whereas according to the student is 87.14. This value indicates that worksheet based on virtual laboratory through ICT is valid and practical use in learning.*

**Keywords :** *Worksheet, Virtual Laboratory, ICT, Scientific Approach*

### **PENDAHULUAN**

Pendidikan merupakan suatu proses terpenting dalam kehidupan seseorang. Pendidikan adalah suatu proses perubahan sikap dan prilaku seseorang atau kelompok dalam usaha mendewasakan siswa melalui kegiatan pelatihan. Secara umum, pendidikan nasional bertujuan untuk mengembangkan potensi siswa agar menjadi manusia beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab.

Untuk mewujudkan tujuan pendidikan tersebut, pemerintah melakukan beberapa usaha seperti melakukan revisi kurikulum dan melakukan pengadaan sarana dan prasarana. Usaha yang dilakukan pemerintah tersebut diharapkan dapat meningkatkan kompetensi siswa di semua aspek yaitu sikap, pengetahuan, dan keterampilan. Namun faktanya, pencapaian kompetensi fisika yang dicapai siswa belum optimal. Salah satu faktor belum optimalnya pencapaian kompetensi fisika siswa adalah kurang optimalnya penggunaan LKS dan pelaksanaan praktikum dalam pembelajaran.

Pembelajaran fisika pada Kurikulum 2013 menuntut guru untuk melaksanakan setiap kompetensi yang ada. Hal ini sejalan dengan pengertian Kurikulum 2013 menurut Fadhillah. Kurikulum 2013 adalah sebuah kurikulum yang dikembangkan untuk meningkatkan kompetensi sikap, pengetahuan, dan keterampilan<sup>[1]</sup>. Kompetensi sikap dapat diintegrasikan pada kompetensi pengetahuan dan keterampilan. Kompetensi pengetahuan dapat dicapai dengan memberikan materi dan soal-soal latihan di dalam kelas, sedangkan kompetensi keterampilan dapat dicapai melalui kegiatan praktikum yang sesuai dengan materi yang dipelajari.

Kenyataan di sekolah menunjukkan bahwa tidak semua guru melaksanakan kompetensi keterampilan. Hampir semua guru terfokus dengan capaian kompetensi pengetahuan. Hal ini disebabkan karena kurangnya alat dan bahan, tidak tersedianya LKS bermuatan pendekatan saintifik yang dapat dijadikan pedoman untuk pelaksanaan praktikum, dan laboratorium sering digunakan oleh mata pelajaran lain.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dikembangkanlah LKS yang memuat tahapan-

tahapan pada pendekatan saintifik atau dikenal dengan 5M. LKS merupakan lembaran-lembaran yang berisi tugas-tugas yang harus dikerjakan siswa. Tugas yang dimuat pada LKS dapat berupa tugas teoritis seperti soal-soal dan tugas praktis seperti langkah kerja laboratorium. LKS dapat memudahkan guru dalam melaksanakan pembelajaran dan siswa dapat belajar secara mandiri<sup>[2]</sup>.

LKS dikembangkan sesuai dengan panduan pengembangan bahan ajar berbasis TIK yang dikeluarkan oleh Depdiknas tahun 2010. Penggunaan LKS dapat mempermudah siswa dalam belajar sebelum memulai praktikum dan mempermudah siswa dalam pelaksanaan praktikum. LKS dapat digunakan guru sebagai pedoman dalam pelaksanaan praktikum dan membantu guru dalam menerapkan pendekatan saintifik dalam kegiatan praktikum<sup>[3]</sup>.

Untuk mengatasi masalah kurangnya alat dan bahan pada saat praktikum nyata, guru dapat menggunakan *virtual laboratory* atau praktikum virtual. Pengertian *virtual laboratory* yaitu serangkaian alat-alat laboratorium yang dioperasikan dengan komputer dan dapat mensimulasikan kegiatan laboratorium seakan-akan pengguna berada pada laboratorium nyata<sup>[4]</sup>. Salah satu contoh *virtual laboratory* adalah simulasi PhET. PhET merupakan aplikasi komputer yang berisi kegiatan praktikum yang dapat dioperasikan siswa secara interaktif<sup>[5]</sup>. *Virtual laboratory* memiliki beberapa kelebihan yaitu tidak memerlukan alat dan bahan nyata, praktikum dapat dilakukan secara berulang, serta siswa dapat melakukan praktikum untuk materi yang abstrak<sup>[6]</sup>. Praktikum dengan *virtual laboratory* dapat dilakukan di laboratorium komputer, di ruangan kelas dengan menggunakan laptop, dan di luar lingkungan sekolah.

Laboratorium nyata dan laboratorium virtual memiliki tujuan yang sama dalam pembelajaran fisika, yaitu untuk kegiatan penyelidikan. Kedua cara ini memperbolehkan siswa untuk menggunakan alat-alat, pengumpulan data, model, dan teori fisika. Akan tetapi, *virtual laboratory* dianggap memiliki manfaat yang lebih banyak daripada laboratorium nyata. *Virtual laboratory* dilakukan dengan menggunakan teknologi komputer dengan menambahkan nilai praktikum nyata dengan cara mencantumkan fenomena yang dapat diamati dan tidak dapat diamati, menunjukkan informasi penting, memungkinkan siswa untuk mengadakan beberapa praktikum dalam jangka waktu yang singkat<sup>[7]</sup>.

LKS dan *virtual laboratory* diintegrasikan ke dalam *e-learning* untuk mempermudah pembelajaran. *E-learning* merupakan bagian dari *Information and Communication Technology* (ICT). ICT adalah semua teknologi yang dapat dijadikan sebagai media pembelajaran. Tujuan penggunaan ICT sebagai media pembelajaran adalah untuk membantu siswa berpikir kritis serta melatih peserta didik belajar dalam kelompok<sup>[8]</sup>. Cakupan *e-learning* adalah konten dan metode pembelajaran yang dapat

membantu siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran. Siswa dapat menggunakan komputer dan *smartphone* untuk mengakses *e-learning*. *E-learning* memuat bahan ajar dalam bentuk kata-kata, gambar, animasi, simulasi, atau video<sup>[9]</sup>. Jadi, penggunaan *e-learning* merupakan salah satu media yang dapat digunakan dalam pembelajaran.

Penggunaan ICT dalam pembelajaran dapat menarik perhatian siswa dan memudahkan siswa dalam pelaksanaannya<sup>[8]</sup>. Kelebihan penggunaan ICT lainnya yaitu siswa dapat melakukan pembelajaran tanpa dibatasi oleh ruang dan waktu, siswa dapat mengulang pelajaran setiap saat, guru dan siswa dapat melakukan diskusi dengan jumlah peserta yang banyak, siswa lebih mandiri, dan pembelajaran lebih efisien<sup>[8]</sup>. Siswa dapat mengakses *e-learning* di sekolah maupun di rumah, sehingga siswa dapat mempelajari LKS terlebih dahulu sebelum melaksanakan praktikum. Pembelajaran dengan menggunakan *e-learning* menyebabkan siswa menjadi lebih bertanggung jawab<sup>[9]</sup>.

Pada penelitian ini, jenis *e-learning* yang digunakan adalah *moodle*. *Moodle* adalah salah satu aplikasi *e-learning* yang berbasis *open source* yaitu dapat digunakan secara bebas untuk kegiatan belajar berbasis internet. *Moodle* memiliki beberapa kelebihan, yaitu penggunaannya tepat untuk kelas online, programnya mudah diinstal, keamanan kuat, dan menyediakan paket untuk berbagai bahasa. Sistem *e-learning* diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas kinerja pengajar serta pemahaman peserta didik terhadap materi pembelajaran<sup>[10]</sup>.

Berdasarkan hal ini, peneliti mengembangkan LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT. LKS dapat digunakan dalam pembelajaran fisika terutama saat pelaksanaan praktikum. Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui nilai kelayakan dari LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT pada materi keseimbangan benda tegar, elastisitas, dan fluida statis. Penilaian ini dapat dijadikan pedoman untuk melakukan revisi LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT.

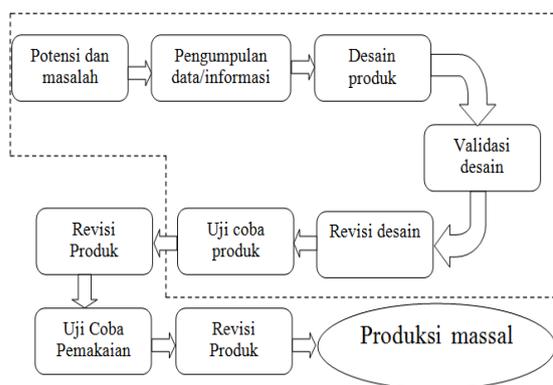
## METODE PENELITIAN

Pada penelitian yang dilakukan, LKS dikembangkan berdasarkan langkah-langkah pelaksanaan praktikum virtual. LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT dikembangkan dengan melakukan penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Jenis penelitian digunakan untuk menghasilkan produk tertentu seperti modul, bahan ajar, media pembelajaran, dan lain-lain<sup>[11]</sup>. Produk yang dihasilkan akan diuji kelayakannya.

Objek yang diteliti adalah LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT pada materi keseimbangan benda tegar, elastisitas, dan fluida statis. LKS divalidasi oleh lima orang tenaga ahli. Kegiatan berikutnya adalah melaksanakan uji

praktikalitas LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT kepada praktisi, yaitu empat orang guru dan 35 orang siswa di SMAN 1 Padang.

Penelitian yang dilakukan mengikuti langkah-langkah penelitian dan pengembangan menurut Sugiyono. Langkah-langkah tersebut meliputi potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi desain, revisi desain pertama, uji coba produk, revisi produk kedua, uji coba pemakaian, revisi produk, dan produksi massal. Berdasarkan langkah-langkah tersebut, peneliti membatasi penelitian ini sampai pada tahap uji coba produk. Langkah-langkah penelitian dan pengembangan menurut Sugiyono dapat dilihat pada Gambar 1.

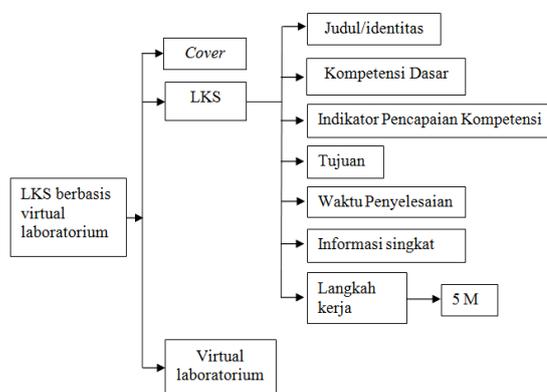


Gambar 1. Langkah-Langkah Penelitian dan Pengembangan<sup>[11]</sup>

Potensi merupakan segala sesuatu yang dapat menjadi nilai tambah, sedangkan masalah adalah segala sesuatu yang tidak sesuai dengan harapan. Potensi dan masalah dapat diketahui melalui observasi langsung ke sekolah, laporan orang lain, dan dokumen kegiatan yang masih *up to date*. Instrumen observasi yang digunakan adalah angket observasi yang berisi indikator-indikator yang memuat potensi dan masalah yang terdapat di lingkungan SMAN 1 Padang. Berdasarkan hasil observasi, potensi yang dimiliki SMAN 1 Padang adalah sekolah sudah memiliki sarana dan prasarana yang mendukung praktikum berbasis *virtual laboratory* melalui ICT seperti jaringan internet dan laboratorium komputer yang layak dan memadai. Permasalahan yang terjadi diantaranya adalah penggunaan LKS dan pelaksanaan praktikum yang belum optimal.

Setelah potensi dan masalah dapat ditunjukkan, selanjutnya dikumpulkan berbagai informasi yang dapat digunakan sebagai bahan untuk perencanaan produk tertentu yang diharapkan dapat mengatasi masalah tersebut. Pengumpulan data/informasi dilakukan dengan *browsing* di internet, dan observasi melalui angket siswa di SMAN 1 Padang. Pengumpulan data dilakukan untuk mengetahui penggunaan LKS dan pelaksanaan praktikum di SMAN 1 Padang.

Sebelum mengembangkan LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT, peneliti perlu mendesain produk yang dihasilkan. Desain produk merupakan suatu kegiatan untuk merancang produk yang dihasilkan. Gambaran desain produk dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Storyboard LKS

Rancangan LKS berbasis *virtual laboratory* dapat dilihat pada Gambar 2. Struktur LKS ini dikembangkan berdasarkan pedoman pengembangan bahan ajar berbasis TIK yang dikeluarkan oleh Kemendiknas tahun 2010. LKS berbasis *virtual laboratory* terdiri dari beberapa komponen, yaitu : cover, judul, identitas, kompetensi dasar, indikator pencapaian kompetensi, tujuan praktikum, waktu penyelesaian, langkah kerja, tanggal penilaian, paraf guru, nilai dan daftar pustaka.

Cover merupakan sampul awal dari LKS berbasis *virtual laboratory*. Cover terdiri dari tulisan lembar kerja siswa, mata pelajaran, tingkatan pendidikan, gambar, kelas, semester, dan identitas siswa. Gambar yang digunakan disesuaikan dengan materi praktikum, sehingga dengan melihat gambar pada cover LKS siswa dapat langsung mengetahui materi yang akan dipraktikkan. Identitas siswa terdiri dari nama, kelas, dan sekolah.

Pada halaman pertama dan kedua, terdapat judul, identitas, kompetensi dasar, indikator pencapaian kompetensi, tujuan praktikum, dan waktu penyelesaian. Judul pada LKS merupakan judul praktikum yang akan dilaksanakan. Identitas pada halaman pertama merupakan identitas mata pelajaran yang terdiri dari satuan pendidikan, kelas, semester, mata pelajaran, dan alokasi waktu. Kompetensi dasar yang digunakan disesuaikan dengan silabus Kurikulum 2013. Kompetensi dasar dikembangkan menjadi beberapa indikator pencapaian kompetensi. Tujuan pada LKS merupakan tujuan praktikum. Untuk menambah pengetahuan siswa, LKS juga memuat informasi singkat yang berisi materi-materi yang dibutuhkan selama pelaksanaan praktikum.

Salah satu tuntutan Kurikulum 2013 adalah guru menggunakan pendekatan saintifik dalam proses pembelajaran. Untuk memenuhi tuntutan tersebut,

langkah kerja pada LKS ini disusun berdasarkan tahapan-tahapan pendekatan saintifik, Langkah kerja berisi prosedur pelaksanaan praktikum dengan menggunakan *virtual laboratory*. Kegiatan mencoba terdiri dari tiga tahap, yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan praktikum, dan tahap penutup. LKS yang dikembangkan juga dilengkapi dengan gambar tampilan ICT dan gambar tampilan *virtual laboratory*, sehingga siswa mudah memahami penggunaan ICT dan *virtual laboratory* saat pelaksanaan praktikum.

Setelah siswa melaksanakan praktikum, LKS dapat dinilai oleh guru sebagai salah satu cara penilaian keterampilan. Penilaian keterampilan dapat diambil berdasarkan data yang diperoleh dari kegiatan mencoba dan jawaban dari pertanyaan yang terdapat pada kegiatan menalar. Pada halaman akhir, tersedia tempat untuk memberikan tanggal, paraf guru, dan nilai. Komponen terakhir dari LKS ini adalah daftar pustaka. Daftar pustaka dapat digunakan sebagai rujukan bagi siswa untuk mempelajari materi lebih lanjut.

LKS yang telah dikembangkan diintegrasikan ke dalam ICT untuk memudahkan guru dan siswa dalam penggunaannya. Siswa dapat mendownload LKS dan mengupload LKS melalui ICT. *Virtual laboratory* sebagai praktikum yang akan dicobakan siswa juga diintegrasikan ke dalam ICT.

Untuk menilai kelayakan LKS berbasis *virtual laboratory* yang telah dikembangkan, peneliti melakukan uji validitas dan uji praktikalitas. Data penelitian diperoleh melalui instrumen uji validasi tenaga ahli dan instrumen uji praktikalitas guru dan siswa. Instrumen validasi dan praktikalitas digunakan sebagai acuan dalam merevisi LKS yang dikembangkan. Validitas dan praktikalitas LKS yang dikembangkan ditentukan melalui kriteria validasi dan kriteria praktikalitas.

Kelayakan LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT ditentukan dengan menggunakan analisis deskriptif, artinya hasil penelitian dinyatakan dalam grafik. Berdasarkan hasil analisis data penelitian, diperoleh nilai-nilai setiap indikator kelayakan LKS melalui grafik. Nilai setiap indikator ditentukan dengan menggunakan persamaan (1).

$$\text{Nilai} = \frac{\text{bobot total}}{\text{bobotmaksimum}} \times 100 \quad (1)$$

Nilai validitas dan praktikalitas LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT didapatkan dengan mencari rata-rata setiap komponen penilaian.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

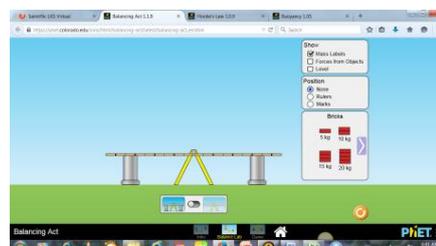
Berdasarkan tujuan penelitian, terdapat dua hasil dari penelitian yang dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kelayakan LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT. Kelayakan produk dapat dilihat dari nilai validitas dan praktikalitas. Berikut akan dipaparkan hasil dari penelitian yang telah dilaksanakan.

LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT dikembangkan berdasarkan Panduan Pengembangan Bahan Ajar Berbasis TIK yang dikeluarkan oleh Kemendiknas tahun 2010. Struktur LKS ini meliputi : cover, judul percobaan, identitas, kompetensi dasar, indikator pencapaian kompetensi, tujuan percobaan, waktu penyelesaian, informasi singkat, langkah kerja, tanggal, paraf guru, nilai, dan daftar pustaka. Informasi singkat pada LKS memuat materi-materi yang berhubungan dengan kegiatan praktikum. Langkah kerja pada LKS ini memuat tahap-tahap pendekatan saintifik atau dikenal dengan 5M, yaitu ; mengamati, menanya, mencoba, menalar, dan mengkomunikasikan. Langkah kerja terdiri dari tiga tahap, yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap penutup. Guru bisa memenuhi tuntutan Kurikulum 2013 dengan menerapkan pendekatan saintifik dalam pembelajaran. Contoh dari cover LKS yang dikembangkan pada materi keseimbangan benda tegar dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Cover LKS Berbasis *Virtual Laboratory*

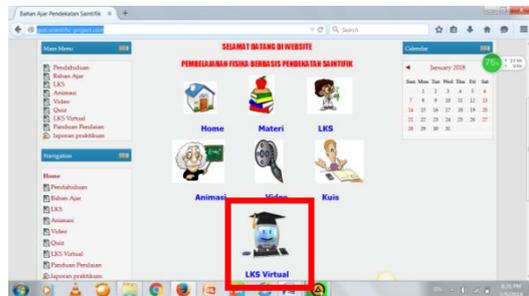
Pelaksanaan praktikum dengan menggunakan LKS berbasis *virtual laboratory* dapat dilakukan di komputer, laptop, dan *android*. Tampilan praktikum dengan menggunakan *virtual laboratory* dapat dilihat pada Gambar 4. Praktikum tidak harus dilaksanakan di laboratorium komputer. Siswa dapat melakukannya diluar laboratorium, seperti di kelas atau pun di rumah. Jadi, sebelum melaksanakan praktikum di sekolah, siswa dapat memahami materi dan langkah kerja dari praktikum yang akan dilakukan.



Gambar 4. *Virtual Laboratory* pada Materi Keseimbangan Benda Tegar

LKS dan *virtual laboratory* untuk materi keseimbangan benda tegar, elastisitas, dan fluida statis diintegrasikan ke dalam ICT. Siswa dapat

mengakses LKS pada <http://gisti.scientific-project.com/>. Sebelum siswa melaksanakan praktikum virtual, siswa harus login terlebih dahulu dengan menggunakan username dan password yang diberikan guru. Pada tampilan awal ICT, siswa memilih menu LKS Virtual. Tampilan awal ICT dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan Awal ICT

Jika menu LKS telah dipilih, maka akan muncul tampilan *error*. Tampilan ini merupakan peringatan bahwa siswa tidak bisa mengedit apa pun yang ada pada ICT. Siswa dapat memilih *continue* untuk melanjutkan ke tampilan berikutnya. Jika siswa telah memilih *continue*, maka akan muncul petunjuk yang dapat dijadikan pedoman dalam kegiatan praktikum. Siswa dapat mendownload LKS, membuka simulasi, dan mengupload LKS yang telah diisi ke dalam ICT. Tampilan ICT setelah menu LKS Virtual dipilih dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan ICT

Tahap berikutnya setelah mengembangkan LKS adalah melakukan validasi. Kegiatan validasi bertujuan untuk mengetahui kesesuaian produk dengan teori dan keterkaitan antara LKS, *virtual laboratory*, dan ICT. Pada penelitian ini, produk divalidasi oleh tenaga ahli, yaitu lima orang dosen Fisika FMIPA UNP. Produk yang divalidasi adalah LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT pada materi keseimbangan benda tegar, elastisitas, dan fluida statis.

Berdasarkan hasil validasi LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT, terdapat beberapa saran dari tenaga ahli untuk merevisi desain LKS agar lebih baik lagi. Sebaiknya pada LKS keseimbangan benda tegar dilengkapi dengan tabel data untuk hasil pengamatan, sedangkan untuk LKS

fluida statis sebaiknya dibedakan tabel data dengan tabel pengolahan data. Tabel data pada bagian percobaan, sedangkan tabel pengolahan data pada bagian menalar. Saran lainnya adalah perhatikan ruang lingkup materi dan sesuaikan dengan materi di sekolah. LKS yang di download siswa harus dipastikan dapat diisi oleh siswa langsung di dalam LKS dan lengkapi perintah-perintah pada LKS dan ICT yang belum terakomodasi dalam petunjuk yang telah ada.

Ada beberapa perbedaan pada produk setelah divalidasi oleh tenaga ahli. Berikut adalah beberapa hasil perbaikan desain LKS berdasarkan saran-saran dari tenaga ahli.

a. Menambahkan petunjuk penggunaan ICT



Gambar 7. Tampilan ICT Setelah Revisi

Kotak merah merupakan petunjuk untuk menggunakan ICT dalam pembelajaran. Bagian tersebut terdapat cara untuk membuka LKS, membuka simulasi, dan mengupload tugas. Petunjuk ini bertujuan agar siswa mudah untuk menggunakan ICT ini.

b. Membuat layout yang dapat diisi langsung oleh siswa



Gambar 8. Tampilan LKS Setelah Revisi

Gambar 8 merupakan tampilan LKS yang telah direvisi. Pada LKS yang belum direvisi, siswa akan kesulitan dalam mengisi LKS. Siswa harus menghapus titik-titik yang ada di dalam LKS terlebih dahulu. Setelah peneliti merevisi LKS, LKS dapat diisi secara langsung tanpa harus diatur terlebih dahulu, sehingga pelaksanaan praktikum menjadi lebih praktis dan efektif jika digunakan dalam proses pembelajaran.

Nilai validitas produk dianalisis melalui instrumen validitas tenaga ahli berupa lembar validasi. Lembaran ini berisi indikator-indikator kelayakan LKS yang disesuaikan dengan panduan penilaian bahan ajar melalui ICT, komentar, dan saran. Indikator tersebut dinilai dengan menggunakan empat skor. Skor tertinggi untuk setiap pernyataan adalah 4, sedangkan nilai terendah adalah 1. Jika kelima tenaga ahli telah melakukan penilaian, maka skor dapat dikonversi dalam bentuk nilai dengan menggunakan persamaan (1). Nilai tertinggi adalah 100, sedangkan nilai terendah adalah 25.

Nilai validitas atau kelayakan produk yang dikembangkan dianalisis melalui lima komponen penilaian, yaitu kelayakan substansi materi, kelayakan tampilan komunikasi visual, kelayakan desain pembelajaran, kelayakan ICT, dan kelayakan simulasi komputer. Setiap komponen terdiri dari beberapa pernyataan yang menjadi indikator penilaian terhadap komponen tersebut. Komponen pertama adalah kelayakan substansi materi. Nilai rata-rata komponen kelayakan substansi materi adalah 92,14 dengan kategori sangat valid. Hal ini disebabkan karena beberapa indikator, yaitu : kebenaran substansi materi telah sesuai dengan kaidah keilmuan, cakupan substansi materinya lengkap, LKS memuat materi yang aktual, bahasa yang digunakan baku dan mudah dimengerti, langkah kerja memuat pendekatan saintifik, materi sesuai dengan kompetensi keterampilan, dan pertanyaan yang ada pada LKS dapat menambah pemahaman siswa.

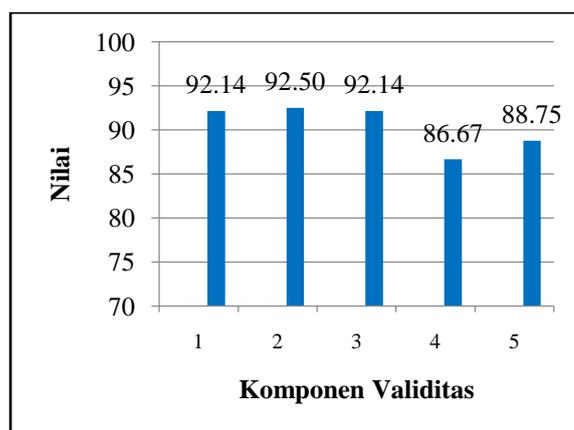
Komponen kedua adalah kelayakan tampilan komunikasi visual. Rata-rata nilai komponen ini adalah 92,50 dengan kategori sangat valid. Komponen ini berisi penilaian yang berhubungan dengan tampilan LKS, *virtual laboratory*, dan ICT. Kelayakan komponen ini memiliki nilai yang tinggi karena ICT menggunakan navigasi dan hyperlink yang berfungsi dengan baik, tata letak LKS proposional dan menarik, tampilan huruf dapat terbaca, warna LKS menarik, *virtual laboratory* dapat digunakan dengan baik, dan animasi yang digunakan sesuai dengan konteks.

Komponen ketiga yaitu kelayakan desain pembelajaran. Komponen ini merupakan penilaian tentang kesesuaian isi LKS dan *virtual laboratory* dengan silabus. Nilai kelayakan desain pembelajaran adalah 92,14 dengan kategori sangat valid. Komponen ini memiliki nilai validitas yang tinggi karena judul LKS sesuai dengan isi, LKS sesuai dengan KI dan KD, materi sesuai dengan tujuan pembelajaran, pertanyaan-pertanyaan sesuai dengan tujuan pembelajaran dan menstimulus siswa untuk mengembangkan pengetahuan, serta simulasi memungkinkan menambah pengetahuan siswa.

Penilaian keempat yaitu komponen kelayakan ICT yang digunakan. Rata-rata nilai komponen penilaian kelayakan ICT adalah 86,67. Komponen ini

berada pada kategori sangat valid karena ICT mudah diakses, terdapat interaktivitas, dan ICT dapat meningkatkan motivasi siswa.

Komponen kelima adalah penilaian terhadap komponen kelayakan simulasi komputer. Rata-rata nilai komponen ini adalah 88,75 dengan kategori sangat valid karena simulasi yang digunakan sesuai dengan KD 4, data yang diperoleh logis, simulasi dapat menampilkan materi yang bersifat abstrak, dan simulasi memberikan pengalaman belajar yang lebih konkret. Berdasarkan nilai validitas setiap komponen, hasil plot nilai setiap komponen dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Rata-Rata Nilai Komponen Validitas

Nilai masing-masing komponen penilaian dapat dilihat pada Gambar 9. Nilai validitas LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT ditentukan dengan mencari rata-rata kelima komponen. Rata-rata kelima komponen adalah 90,44 dan berada pada kategori sangat valid. Hal ini memiliki arti bahwa produk yang dikembangkan telah sesuai dengan teori yang ada dan memiliki keterkaitan antar komponennya. Oleh karena itu, LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT pada materi keseimbangan benda tegar, elastisitas, dan fluida statis layak digunakan dalam pembelajaran dengan nilai validitas 90,44.

Setelah melakukan uji validitas, peneliti juga melakukan uji praktikalitas di SMAN 1 Padang. Kategori kepraktisan produk adalah produk tersebut dapat digunakan dalam kondisi normal dan dapat digunakan oleh guru dan siswa dengan mudah. Pada saat pelaksanaan praktikalitas, peneliti dibantu oleh guru dalam pelaksanaan penelitian. Nilai praktikalitas produk yang diperoleh melalui hasil analisis instrument praktikalitas oleh guru dan siswa. Uji kepraktisan dilakukan oleh empat orang guru fisika SMAN 1 Padang dan 35 orang siswa kelas XI SMAN 1 Padang. Instrumen uji kepraktisan LKS terdiri dari empat komponen penilaian, yaitu kemudahan penggunaan LKS berbasis *virtual laboratory*, kemenarikan sajian LKS berbasis *virtual laboratory*, manfaat LKS berbasis *virtual laboratory*,

dan peluang implementasi LKS berbasis *virtual laboratory*. Setiap komponen terdiri dari beberapa indikator yang berhubungan dengan pendapat guru dan siswa terhadap LKS yang dihasilkan.

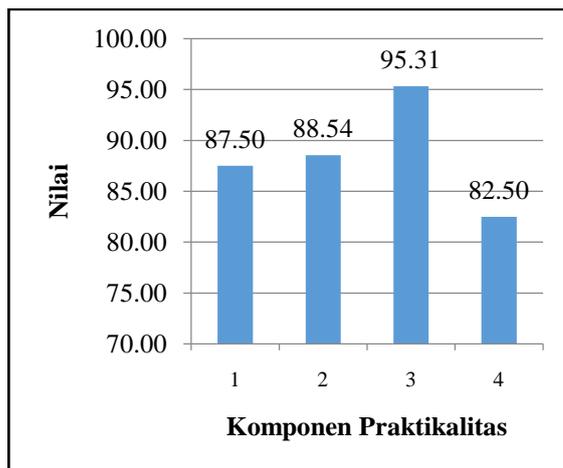
Berdasarkan hasil praktikalitas oleh guru, keempat komponen penilaian memiliki nilai yang berada pada kategori sangat praktis. Komponen pertama yaitu penilaian terhadap kemudahan penggunaan LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT. Nilai rata-rata komponen kemudahan penggunaan produk adalah 87,50 dengan kategori sangat praktis. Indikator penilaian pada komponen ini adalah LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT mudah untuk dioperasikan, dapat digunakan kapan saja, mudah diakses, dapat digunakan berulang-ulang, mudah diinterpretasikan oleh guru dalam menggunakan multimedia interaktif.

Komponen kedua adalah penilaian terhadap kemenarikan sajian LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT. Rata-rata nilai komponen kemenarikan sajian produk adalah 88,54. Komponen ini memiliki nilai praktikalitas yang tinggi karena tampilan LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT menarik, informasi singkat dilengkapi dengan gambar yang sesuai materi, gambar yang disajikan jelas, tampilan ICT menarik, jenis font LKS terbaca dengan jelas, dan kombinasi warna yang digunakan proposional.

Penilaian ketiga yaitu komponen manfaat LKS berbasis *virtual laboratory* bagi guru. Rata-rata nilai komponen ini adalah 95,31. Indikator kelayakan komponen ini adalah LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT dapat dijadikan rujukan belajar bagi guru, dapat menunjang kegiatan guru dalam memenuhi tuntutan Kurikulum 2013, dapat digunakan untuk memotivasi belajar siswa, dan dapat membuat pembelajaran lebih menarik.

Komponen keempat adalah penilaian terhadap peluang implementasi LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT. Rata-rata nilai komponen peluang implementasi LKS adalah 82,50. Indikator penilaian komponen ini adalah LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT sesuai dengan metode ilmiah, LKS dapat membantu siswa dalam berpikir kritis, LKS dapat membuat waktu pembelajaran lebih efisien, dan evaluasi dalam LKS dapat digunakan untuk mengukur penguasaan siswa terhadap materi pembelajaran.

Keempat komponen tersebut memiliki nilai praktikalitas yang berada pada rentangan nilai 80 sampai 100. Jika nilai praktikalitas berada pada rentangan nilai ini, maka produk berada pada kategori sangat praktis, artinya produk dapat digunakan dalam pembelajaran dengan kondisi normal dan mudah digunakan oleh guru serta mudah dipahami oleh siswa. Kategori penilaian praktikalitas menggunakan skala likert. Berdasarkan rata-rata nilai komponen tersebut, hasil plot nilai setiap komponen penilaian praktikalitas oleh guru dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Rata-Rata Nilai Komponen Praktikalitas Oleh Guru

Nilai setiap komponen berada pada kategori praktis. Rata-rata keempat komponen adalah 88,46. Nilai ini berada pada rentang 80 sampai 100 dengan kategori praktis. Oleh karena itu, nilai praktikalitas LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT pada materi keseimbangan benda tegar, elastisitas, dan fluida statis menurut guru yaitu 88,46 dengan kategori praktis.

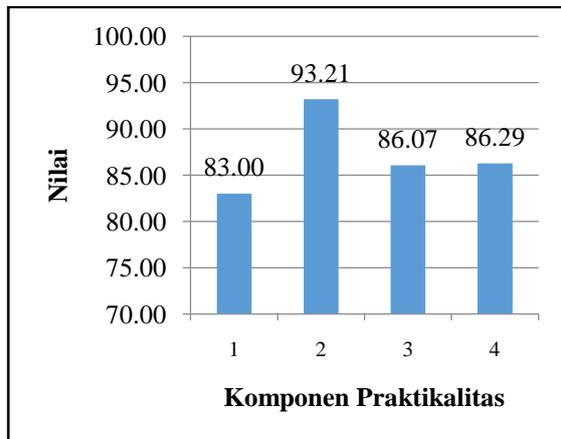
Instrumen uji praktikalitas ini juga diisi oleh siswa kelas XI SMAN 1 Padang. Hasil analisis data praktikalitas yang diisi siswa menunjukkan bahwa setiap komponen praktikalitas memiliki nilai yang berada pada kategori sangat praktis. Komponen pertama adalah kemudahan penggunaan LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT. Nilai rata-rata komponen ini adalah 83,00. Indikator penilaian pada komponen ini adalah LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT mudah untuk dioperasikan, dapat digunakan kapan saja, mudah diakses, dan dapat digunakan berulang-ulang.

Komponen penilaian kedua adalah kemenarikan sajian LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT. Rata-rata nilai komponen ini adalah 93,21. Indikator penilaian komponen ini adalah tampilan LKS dan ICT menarik, informasi singkat dilengkapi dengan gambar yang sesuai materi, dan kombinasi warna yang digunakan proposional.

Penilaian ketiga adalah komponen manfaat LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT. Rata-rata nilai ini adalah 86,07. Indikator kelayakan komponen ini adalah LKS dapat dijadikan rujukan belajar bagi siswa, dapat digunakan untuk memotivasi belajar siswa, dan dapat membuat pembelajaran lebih menarik.

Komponen keempat adalah peluang implementasi LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT. Rata-rata nilai komponen ini adalah 86,07. Indikator penilaian komponen ini adalah LKS sesuai dengan metode ilmiah, LKS dapat membantu siswa dalam berpikir kritis, dan LKS dapat membuat waktu pembelajaran lebih efisien. Hasil plot nilai

komponen praktikalitas menurut siswa dijelaskan pada Gambar 11.



Gambar 11. Rata-Rata Nilai Komponen Praktikalitas Oleh Siswa

Berdasarkan data pada Gambar 11, keempat komponen penilaian memiliki nilai yang berada pada kategori sangat praktis dengan rata-rata 87,14. Nilai ini merupakan nilai praktikalitas LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT menurut siswa. Jadi, LKS ini praktis jika digunakan dalam pembelajaran.

LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT yang telah dikembangkan memiliki nilai validitas dan praktikalitas yang tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa produk yang dihasilkan telah sesuai dengan teori yang ada. LKS dapat dijadikan sebagai pedoman dalam pelaksanaan praktikum dan dapat membantu siswa dalam menemukan konsep<sup>[3]</sup>. Selain itu, penggunaan *virtual laboratory* dan ICT dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas kinerja guru serta pemahaman siswa terhadap materi pembelajaran<sup>[10]</sup>.

Selama melaksanakan penelitian, terdapat beberapa kendala yang peneliti hadapi. Kendala ini terjadi karena masalah waktu penelitian dan koneksi internet yang cukup lama karena digunakan secara bersamaan. Berikut akan dijabarkan kendala yang dihadapi selama penelitian.

Kendala pertama adalah koneksi internet yang cukup lama. Hal ini disebabkan karena ICT digunakan secara bersamaan. SMAN 1 Padang memiliki komputer yang cukup untuk semua siswa. Akan tetapi, tidak semua komputer dapat digunakan untuk mengakses internet. Solusi dari kendala ini yaitu siswa diarahkan untuk membentuk 8 kelompok dalam pelaksanaan praktikum virtual.

Kendala kedua adalah laboratorium ICT sering digunakan untuk kegiatan-kegiatan yang diadakan sekolah. Untuk pelaksanaan penelitian pada materi pertama, peneliti dapat menggunakan laboratorium ICT. Akan tetapi, untuk penelitian pada materi berikutnya, laboratorium ICT tidak dapat digunakan. Solusi dari masalah ini yaitu melaksanakan praktikum virtual dalam bentuk *offline*

di dalam kelas. Siswa diminta untuk membawa laptop ke dalam kelas dan melakukan praktikum virtual dalam kelompok masing-masing.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa LKS berbasis *virtual laboratory* melalui ICT pada materi keseimbangan benda tegar, elastisitas, dan fluida statis yang telah dikembangkan layak digunakan dalam proses pembelajaran fisika.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fadlillah, A. 2014. *Implementasi Kurikulum 2013 dalam Pembelajaran SD/MI, SMP/MTs, dan SMA/MA*. Yogyakarta : Ar-ruzz Media.
- [2] Depdiknas. 2008. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta : Depdiknas.
- [3] Amri, Sofan. 2015. *Pengembangan & Model Pembelajaran dalam Kurikulum 2013*. Jakarta : PT. Prestasi Pustakaraya.
- [4] Masril, Hidayati, dan Yenni Darvina. 2017. *Disain Laboratorium Virtual Melalui ICT pada Mata Pelajaran Fisika SMA*. Prosiding Semirata 2017 Bidang MIPA; BKS-PTN Barat, Jambi Mei 2017. 1244 - 1252.
- [5] Setiadi, Rahmat dan A. Ainun Muflika. 2012. "Eksplorasi Pemberdayaan Courseware Simulasi PhET untuk Membangun Keterampilan Proses Sains Siswa SMA." *Jurnal Pengajaran MIPA*. 2. Hlm. 258 – 268.
- [6] Razi, Pakhrur. 2013. "Hubungan Motivasi dengan Kerja Ilmiah Siswa dalam Pembelajaran Fisika Menggunakan Virtual Laboratory di Kelas X SMAN Kota Padang". *Jurnal Teknologi Informasi & Pendidikan*. 2(6). Hlm. 119 – 124.
- [7] Jong, Ton De, Marcia C. Linn, & Zacharias C. Zacharia. 2013. "Physical and Virtual Laboratories in Science and Engineering Education." *Jurnal Science*. 340. Hlm. 305 – 308.
- [8] Rusman. 2013. *Model – Model Pembelajaran : Mengembangkan Profesionalisme Guru*. Jakarta : Rajawali Pers.
- [9] Ningrum, Melia Vivi, Hidayati, dan Masril. 2017. "Pengaruh Penggunaan Modul *E-learning* dalam Setting Model Pembelajaran *Problem Based Instruction* (PBI) Terhadap Pencapaian Kompetensi Fisika Siswa Kelas X SMAN 3 Padang." *Jurnal Pillar of Physics Education*. 9. Hlm. 105-112.
- [10] Munir. 2008. *Kurikulum Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi*. Bandung : Alfabeta.
- [11] Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung : Alfabeta.